



QUÍMICA
NIVEL SUPERIOR
PRUEBA 2

Miércoles 12 de mayo de 2010 (tarde)

Número de convocatoria del alumno

2 horas 15 minutos

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 0 | 0 | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|

INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS

- Escriba su número de convocatoria en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Sección A: conteste toda la sección A en los espacios provistos.
- Sección B: conteste dos preguntas de la sección B. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen los números de las preguntas que ha contestado y la cantidad de hojas que ha utilizado.



SECCIÓN A

Conteste **todas** las preguntas en los espacios provistos.

1. Se determinó el porcentaje en masa de carbonato de calcio en la cáscara de huevo añadiendo exceso de ácido clorhídrico para asegurarse de que todo el carbonato de calcio había reaccionado. Luego, se tituló el exceso de ácido que quedó con hidróxido de sodio acuoso.

- (a) Un estudiante añadió $27,20 \text{ cm}^3$ de $\text{HCl } 0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ a $0,188 \text{ g}$ de cáscara de huevo. Calcule la cantidad, en mol, de HCl añadido. [1]

.....

- (b) El exceso de ácido requiere $23,80 \text{ cm}^3$ de $\text{NaOH } 0,100 \text{ mol dm}^{-3}$ para su neutralización. Calcule qué cantidad, en mol, de ácido está en exceso. [1]

.....

- (c) Determine la cantidad, en mol, de HCl que reaccionó con el carbonato de calcio de la cáscara de huevo. [1]

.....

- (d) Indique la ecuación que representa la reacción del HCl con el carbonato de calcio de la cáscara de huevo. [2]

.....

- (e) Determine la cantidad, en mol, de carbonato de calcio en la muestra de cáscara de huevo. [2]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 1: continuación)

- (f) Calcule la masa **y** el porcentaje en masa de carbonato de calcio en la muestra de cáscara de huevo. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (g) Deduzca **una** suposición realizada para obtener el porcentaje de carbonato de calcio en la muestra de cáscara de huevo. [1]

.....

.....

2. (a) Dibuje y rotule un diagrama de niveles energéticos para el átomo de hidrógeno. En su diagrama muestre como se producen las series de líneas en las regiones ultravioleta y visible de su espectro de emisión. Rotule claramente cada serie. [4]

- (b) En el diagrama de arriba, dibuje la línea que corresponde a la energía de primera ionización del hidrógeno y explique su razonamiento. [2]

.....
.....

3. Considere el enlace y la estructura de los elementos del periodo 3.

(a) Explique el aumento de punto de fusión del sodio al aluminio. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Explique por qué el punto de fusión del azufre, S_8 , es mayor que el del fósforo, P_4 . [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Explique por qué el punto de fusión del silicio es el mayor y el punto de fusión del argón es el menor. [2]

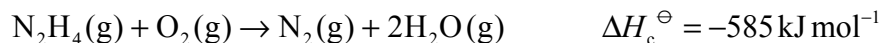
.....

.....

.....

.....

4. Una propiedad importante de una mezcla de combustible de cohetes es la formación de un gran volumen de productos gaseosos lo que proporciona el empuje. La hidracina, N_2H_4 , se usa con frecuencia como combustible de cohetes. La siguiente ecuación representa la combustión de la hidracina.



- (a) La hidracina reacciona con flúor para producir nitrógeno y fluoruro de hidrógeno, todo en estado gaseoso. Indique una ecuación para representar esta reacción. [2]

.....

- (b) Dibuje las estructuras de Lewis de la hidracina y el nitrógeno. [2]

- (c) Use los valores de las entalpías medias de enlace de la Tabla 10 del Cuadernillo de Datos para determinar la variación de la entalpía para la reacción del apartado (a) de arriba. [3]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 4: continuación)

- (d) Basándose en sus respuestas a los apartados (a) y (c), sugiera si una mezcla de hidracina y flúor es un combustible de cohetes mejor que una mezcla de hidracina y oxígeno. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Comente sobre la seguridad medioambiental de los productos de la reacción de N_2H_4 con O_2 y la reacción de N_2H_4 con F_2 . [1]

.....

.....

5. La existencia de isómeros conduce a una variedad de compuestos orgánicos.

(a) Describa el significado del término *estereoisómeros*. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) El 1,3-diclorociclobutano existe en forma de isómeros geométricos, un tipo de estereoisómeros.

(i) Dibuje y nombre los **dos** isómeros geométricos del 1,3-diclorociclobutano. [2]

.....

(ii) Identifique el isómero que presenta **mayor** punto de ebullición y explique su razonamiento. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

SECCIÓN B

Conteste **dos** preguntas. Conteste a las preguntas en las hojas de respuestas provistas. Escriba su número de convocatoria en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.

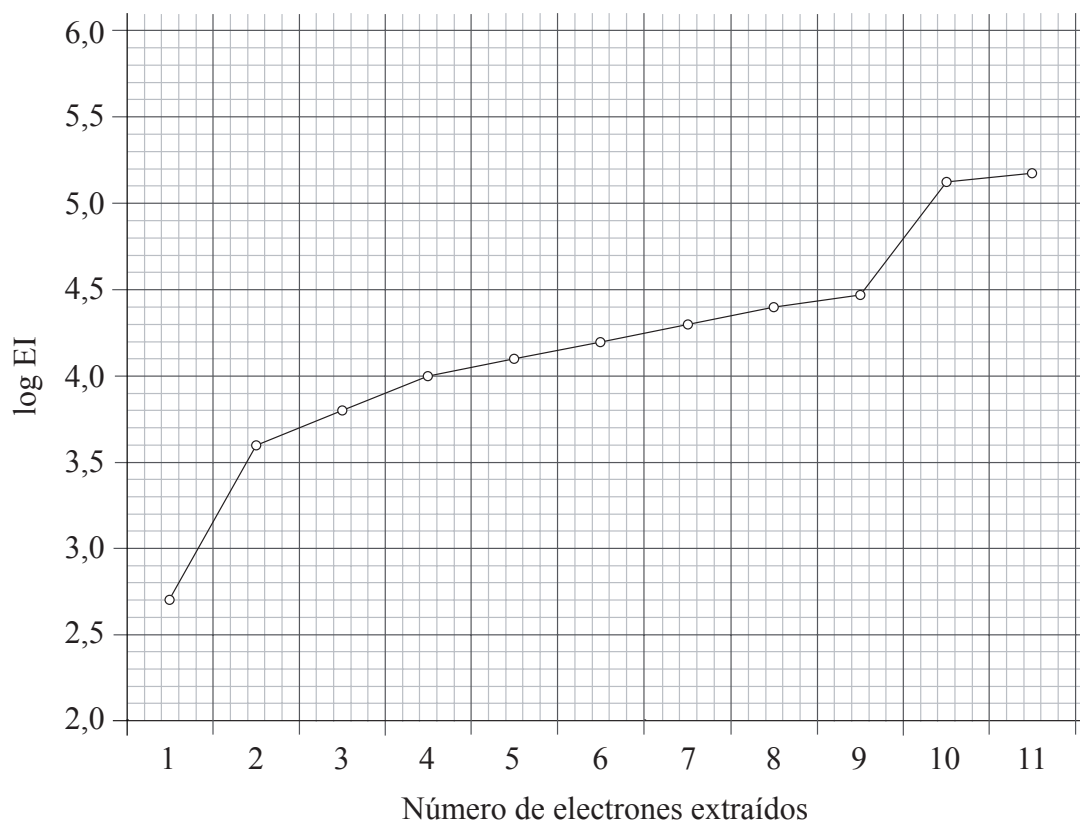
6. La tabla periódica muestra la relación entre la configuración electrónica y las propiedades de los elementos y es una herramienta valiosa para hacer predicciones químicas.
- (a) Identifique la propiedad que se usa para distribuir los elementos en la tabla periódica. [1]
 - (b) (i) Defina el término *electronegatividad*. [2]
 - (ii) Resuma **dos** razones por las que la electronegatividad aumenta a lo largo del periodo 3 de la tabla periódica y **una** razón por la que a los gases nobles no se les asignan valores de electronegatividad. [3]
 - (c) (i) Resuma **dos** razones por las que el radio de un ion sodio es menor que el radio de un átomo de sodio. [2]
 - (ii) Explique por qué el radio iónico del P^{3-} es **mayor** que el radio iónico del Si^{4+} . [2]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)



(Pregunta 6: continuación)

- (d) La siguiente gráfica representa las sucesivas energías de ionización del sodio. En el eje vertical se representa el logaritmo (energía de ionización) en lugar de la energía de ionización para permitir que los datos se puedan representar sin usar un eje vertical desmesuradamente largo.



Indique la configuración electrónica completa del sodio y explique cómo se relacionan los datos de las sucesivas energías de ionización del sodio con su configuración electrónica. [4]

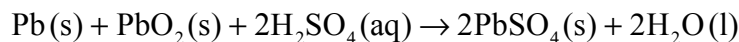
- (e) (i) Explique por qué la energía de primera ionización del aluminio es **menor** que la energía de primera ionización del magnesio. [2]
- (ii) Explique por qué la energía de primera ionización del azufre es **menor** que la energía de primera ionización del fósforo. [2]
- (f) Los diez elementos de la primera fila del bloque d tienen propiedades características y muchos usos.
- (i) Indique y explique, en términos de teorías ácido-base, qué tipo de reacción tiene lugar entre el Fe^{3+} y el H_2O para formar $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$. [2]
- (ii) Explique por qué el $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ es coloreado. [3]
- (iii) Resuma la importancia económica del uso de un catalizador en el proceso Haber que es una reacción exotérmica. [2]



7. (a) El agua es una sustancia importante que es abundante en la superficie terrestre.
- (i) Indique la expresión de la constante del producto iónico del agua, K_w . [1]
 - (ii) Explique por qué aún en una solución acuosa muy ácida existen algunos iones OH^- . [1]
 - (iii) Indique y explique el efecto que tiene un aumento de temperatura sobre el valor de K_w sabiendo que la ionización del agua es un proceso endotérmico. [3]
 - (iv) Indique y explique cómo afecta al pH del agua el aumento de la temperatura. [2]
- (b) Las soluciones tampón resisten pequeñas variaciones de pH. Un tampón fosfato se puede obtener disolviendo NaH_2PO_4 y Na_2HPO_4 en agua, en el que el NaH_2PO_4 origina el ion ácido y el Na_2HPO_4 origina el ion base conjugada.
- (i) Deduzca los iones ácido y base conjugada que originan el tampón fosfato e indique la ecuación iónica que representa el tampón fosfato. [3]
 - (ii) Describa cómo el tampón fosfato minimiza el efecto del agregado de una base fuerte, $\text{OH}^-(\text{aq})$, al tampón. Ilustre su respuesta con una ecuación iónica. [2]
 - (iii) Describa cómo el tampón fosfato minimiza el efecto del agregado de un ácido fuerte, $\text{H}^+(\text{aq})$, al tampón. Ilustre su respuesta con una ecuación iónica. [2]
- (c) En un recipiente se coloca solución $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ de amoníaco y se titula con solución $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ de ácido clorhídrico.
- (i) Explique por qué el pH de la solución de amoníaco es menor que 13. [2]
 - (ii) Estime el pH en el punto de equivalencia para la titulación de ácido clorhídrico con amoníaco y explique su razonamiento. [2]
 - (iii) Indique la ecuación que representa la reacción del amoníaco con agua y escriba la expresión de K_b para el $\text{NH}_3(\text{aq})$. [2]
 - (iv) Cuando se ha neutralizado la mitad del amoníaco (punto de semiequivalencia), el pH de la solución es 9,25. Deduzca la relación entre $[\text{NH}_3]$ y $[\text{NH}_4^+]$ en el punto de semiequivalencia. [1]
 - (v) Determine $\text{p}K_b$ y K_b para el amoníaco basándose en el pH en el punto de semiequivalencia. [3]
 - (vi) Describa la importancia del punto de semiequivalencia en cuanto a la efectividad de un tampón. [1]

8. La palabra *rédox* proviene de una combinación de los términos *reducción* y *oxidación*. Las reacciones rédox afectan nuestra vida diaria.

(a) A continuación se muestra la reacción total que se produce en una pila voltaica.



- (i) Determine el número de oxidación del plomo en Pb, PbO₂ y PbSO₄. [1]
- (ii) Deduzca las semiecuaciones de oxidación y reducción que se producen en el electrodo negativo de plomo (ánodo) y el electrodo positivo de óxido de plomo(IV) (cátodo). Deduzca los agentes oxidantes y reductores e indique la dirección del flujo de electrones entre los electrodos. [4]
- (iii) Para determinar la posición de tres metales en una serie de reactividades, los metales se colocaron en diferentes soluciones de iones metálicos. La tabla siguiente resume si se produjo o no una reacción.

| | Ag ⁺ (aq) | Cu ²⁺ (aq) | Pb ²⁺ (aq) |
|-------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ag(s) | | No reacciona | No reacciona |
| Cu(s) | Reacciona | | No reacciona |
| Pb(s) | Reacciona | Reacciona | |

Indique las ecuaciones que representan las **tres** reacciones que se producen. Use esta información para colocar los metales Ag, Cu y Pb en una serie de reactividades, comenzando con el agente reductor más energético, y explique su razonamiento. [5]

- (iv) Use la información de la Tabla 14 del Cuadernillo de Datos para deducir qué agente oxidante es capaz de oxidar a los iones cloruro pero no a los iones fluoruro. Indique la ecuación rédox que representa la reacción y determine su potencial de pila. [4]
- (b) (i) En una celda se electroliza cloruro de sodio **fundido** usando electrodos inertes. Indique la semiecuación que representa la reacción que se produce en el electrodo positivo (ánodo) y la que representa la reacción que se produce en el electrodo negativo (cátodo), incluyendo los símbolos de estado. Determine la relación molar de los productos formados. [3]
- (ii) Prediga y explique los productos de la electrólisis de una solución **concentrada** de NaCl(aq) usando electrodos inertes. Su respuesta debe incluir las semiecuaciones que representan las reacciones que se producen en **cada** electrodo, y los símbolos de estado. [4]

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

(Pregunta 8: continuación)

- (c) La electrodeposición es una aplicación importante de las celdas electrolíticas con implicaciones comerciales. El cobre se puede usar para platear usando una celda electrolítica con una solución acuosa acidificada de sulfato de cobre(II) como electrolito.

Indique la semiecuación que se produce en **cada** electrodo para el revestimiento de cobre sobre estaño para obtener piezas de joyería. Suponga que el otro electrodo es también inerte. Sugiera **dos** observaciones que se podría realizar durante el progreso de la electrodeposición.

[4]

9. (a) Los alquenos son una familia de compuestos orgánicos económica y químicamente importantes.
- (i) La reacción de los alquenos con agua de bromo constituye un ensayo de insaturación en el laboratorio. Describa la variación de color que se produce cuando se añade agua de bromo al cloroeteno. [1]
 - (ii) Deduzca la estructura de Lewis del cloroeteno e identifique la fórmula de la unidad que se repite en el polímero poli(cloroeteno). [2]
 - (iii) Además de la polimerización, indique **dos** usos comerciales de las reacciones de los alquenos. [2]
- (b) Los halógenoalcanos sufren dos tipos principales de reacciones que conducen a la formación de productos orgánicos diferentes.
- (i) El 1-bromopropano se puede convertir en 1-butilamina (1-butanamina) en **dos** etapas. Dibuje las fórmulas estructurales del 1-bromopropano y la 1-butilamina (1-butanamina). [1]
 - (ii) Deduzca una ruta de reacción para la conversión en **dos** etapas del 1-bromopropano en 1-butilamina (1-butanamina). Su respuesta debe incluir una ecuación que represente cada etapa de la reacción y las condiciones de reacción de la segunda etapa. [4]
- (c) (i) Describa la eliminación de HBr del bromoetano. Su respuesta debe incluir los reactivos, condiciones y la ecuación que representa la reacción. [3]
- (ii) Explique el mecanismo de la eliminación de HBr del bromoetano. [5]
- (d) El 2-buteno se puede convertir en 2-butanona en **dos** etapas.
- (i) Dibuje las fórmulas estructurales del 2-buteno y de la 2-butanona. [2]
 - (ii) Deduzca una ruta de reacción para las **dos** etapas de la reacción. Su respuesta debe incluir la ecuación correctamente ajustada que representa cada etapa de la reacción y los reactivos y condiciones de las dos etapas. [5]